

зателям и огнестойкости вулканизатов. Исследования поведения комбинаций хлорпарафинов с использованными минеральными солями и гидроксидами металлов в зависимости от температуры методом дифференциально-сканирующей калориметрии показали, что огнегасящие свойства антипиренов зависят от их термостойкости. Это позволило подобрать наиболее эффективные комбинации антипиренов. Огнестойкость резины оценивали по времени горения образцов вулканизатов после их выдержки в течение 20 сек. в пламени горелки. Исследования показали, что использование менее токсичных комбинаций антипиренов способствует увеличению негорючести резины по сравнению с базовым ее вариантом, содержащим комбинацию хлорпарафина ХП-1100 с триоксидом сурьмы. По пласто-эластическим и физико-механическим свойствам исследованные варианты резины не уступают базовой резине. Таким образом, нами показана возможность создания огнестойкой резины на основе бутадиен-нитрильного каучука за счет использования менее токсичных комбинаций антипиренов.

1. Дж.С. Дик, Технология резины: рецептуростроение и испытания. С.-Петербург.: НОТ, 2010. 617 с.

2. Ушмарин Н.Ф., Петрова Н.Н., Сандалов С.И., Петрова Н.П., Кольцов Н.И. Разработка огнестойких резин на основе бутадиен-нитрильных каучуков с применением комбинаций антипиренов // Каучук и резина. 2012. №1. С. 28-31.

3. Кольцов Н.И., Ушмарин Н.Ф., Петрова Н.П. и др. Исследование влияния технологических добавок на свойства резин на основе БНК нового поколения. Часть 5. Антипирены на основе комбинаций трихлорэтилфосфата // Бутлеровские сообщения. 2012. Т.29. №2. С. 62-68.

4. Петрова Н.П., Ушмарин Н.Ф., Кольцов Н.И. Повышение огнестойкости резины на основе БНК с использованием комбинаций трихлорэтилфосфата с различными антипиренами // Вестник Казан. технол. ун-та. 2012. Т.15. № 19. С. 94-97.

## **ВЛИЯНИЕ СТЕПЕНИ ИОНИЗАЦИИ НА ЭНТАЛЬПИЮ НАБУХАНИЯ ГИДРОГЕЛЕЙ ПОЛИКИСЛОТ В ВОДЕ**

*Шабаров П.А., Камалов И.А., Сафронов А.П.*

Уральский федеральный университет  
620002, г. Екатеринбург, пр. Мира, д. 19

Изучение редко шитых полиэлектролитных гелей на основе водорастворимых полимеров представляет собой одно из наиболее инте-

ресных направлений в химии высокомолекулярных соединений. Это обусловлено уникальной способностью полиэлектrolитных гидрогелей к сверхсильному набуханию в воде. Данное свойство нашло применение во многих отраслях. Зависимость степени набухания полиэлектrolитных гелей различной природы от различных факторов достаточно полно изучены экспериментально, однако данные об энергетике взаимодействия полимерной сетки с водой для конкретных гелей немногочисленны.

Настоящая работа посвящена измерению энтальпии набухания полиэлектrolитных гелей на основе акриловой и метакриловой кислот в воде в зависимости от степени их ионизации.

В качестве объектов исследования были синтезированы полиэлектrolитные гидрогели полиакриловой кислоты (ПАК) и полиметакриловой кислоты (ПМАК). Гели получали методом радикальной полимеризации смеси мономеров в водном растворе. Общая концентрация мономеров в реакционной смеси составляла 2.7 моль/л. Концентрация сшивающего агента, которым служил метиленадиакриламид  $\text{CH}_2(\text{NHCOCHNCH}_2)_2$ , составляла 0.027 моль/л. Инициатором полимеризации служил пероксодисульфат аммония  $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$  (концентрация 0.017 моль/л). Полимеризацию проводили в цилиндрических полиэтиленовых формах внутренним диаметром 9 мм при температуре 80°C для гелей КПАК и при температуре 85°C для гелей КПМАК в течение 2 часов. После полимеризации гели промывали в течение двух недель. Для обеспечения разной степени ионизации гидрогелей реакционная смесь была обработана раствором гидроксида калия. Расчетная степень нейтрализации мономерных кислот составила 80 и 100%. Остаточное содержание ионогенных групп в геле было определено термогравиметрическим методом при прокаливании до 800°C на универсальном термоанализаторе с масс-спектрометром NETZSCH STA 409. Оно составило 59% для гелей с 80% нейтрализации кислоты в мономерной смеси и 72% для гелей со 100% нейтрализацией.

Калориметрическим методом помощью калориметра Кальве была измерена концентрационная зависимость энтальпии набухания гелей в избытке воды при 298 К. Для этого в калориметрические ампулы помещали по 0.02 – 0.026 г высушенного геля, после чего, добавляя в ампулу воду, получали частично набухшие гели. После установления равновесия ампулы запаивали и помещали в калориметр, после чего измеряли тепловой эффект энтальпии набухания в избытке воды. Показано, что набухание высушенных образцов гелей в воде при 25°C сопровождается большим выделением тепла, которое составляет для гелей ПАК и ПМАК со степенью ионизации 72% составляет -200 и -126 Дж/г соот-

ветственно, а для гелей со степенью ионизации 59%: -173 и -102 Дж/г соответственно. Концентрационная зависимость энтальпии набухания для всех гелей выражается монотонной кривой, выпуклой к оси абсцисс. Таким образом, отрицательные значения энтальпии набухания увеличиваются при переходе от гелей ПАК к гелям ПМАК и при увеличении степени ионизации данных поликислот.

## **РЕОЛОГИЧЕСКОЕ ПОВЕДЕНИЕ СИСТЕМЫ ЭТИЛЦЕЛЛЮЛОЗА – ЭТАНОЛ В МАГНИТНОМ ПОЛЕ**

*Юдин С.Ю., Галяс А.Г., Вишивков С.А.*

Уральский федеральный университет  
620002, г. Екатеринбург, пр. Мира, д. 19

Молекулы целлюлозы и ее производных имеют жесткую спиральную конформацию и способны упорядочиваться, образуя в концентрированных растворах жидкие кристаллы холестерического типа. Дополнительная ориентация таких макромолекул, вызванная магнитным или механическим полем, приводит к расширению температурно - концентрационной области существования ЖК фаз и к дополнительной организации макромолекул. При этом сведения о влиянии магнитного поля на вязкость растворов полимеров малочисленны. Цель настоящей работы – изучение фазового равновесия и реологических свойств системы ЭЦ – этанол как в магнитном поле, так и в его отсутствие.

Исследовали ЭЦ марки N 100 производства фирмы «Aqualon - Hercules» с  $M_n = 1,56 \cdot 10^5$  и со степенью замещения 2,5. В качестве растворителя использовали этанол, о чистоте которого судили по показателю преломления. Фазовое равновесие систем изучали методом точек помутнения. Для определения типа фазового перехода в растворах использовали поляризационно-фотоэлектрическую установку. В затор между скрещенными поляроидами (поляризатором и анализатором) помещали ампулу с раствором полимера, температуру которого понижали с помощью термостатирующей рубашки. При помутнении системы, вызванном охлаждением, наблюдали увеличение интенсивности светопропускания. Это свидетельствовало об анизотропном характере образующейся фазы, т.е. жидкокристаллическом фазовом переходе.

Измерения вязкости растворов проводили с помощью модифицированного реометра Rheotest RN 4.1, коаксиально – цилиндрический рабочий узел которого был изготовлен из маломagnetного вещества – латуни. Для изучения влияния магнитного поля на реологические свойства растворов использовали два магнита: 1 – создающий магнитное